マンション再生に関する相談内容の整理

――マンションの耐震 Q&A――

特定非営利活動法人 耐震総合安全機構 JASO

マンションの耐震Q＆A　項目リスト

Q01　マンションの上の階と下の階では揺れ方の違いは有りますか？

高さによる揺れ方の違い

マンションは上層階に行けば行くほど下層階に比べて大きく揺れます。
下図は、９階建てマンションの地表面に震度６弱の地震力が加わった場合の上層階の震度を示したものです。

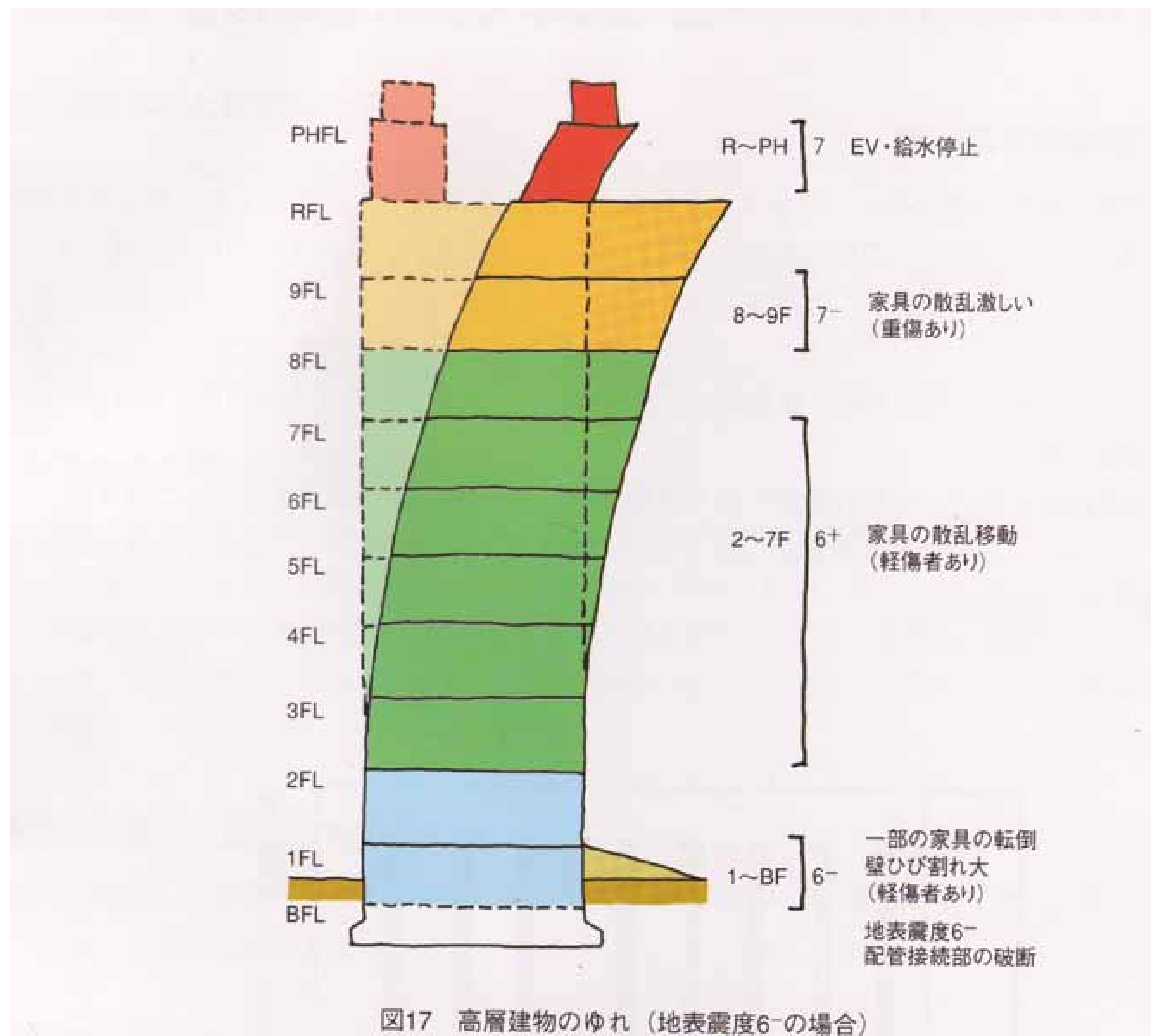


図17　高層建物のゆれ（地表震度6⁻の場合）

出典）生活を守る耐震手引き・東京編（NPO法人耐震総合安全機構）

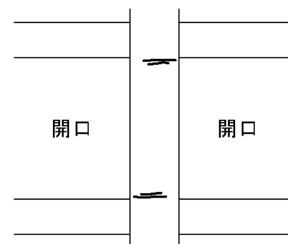
中間階で震度階が１ランク上がり上層階で２ランク相当の激しい揺れとなります。

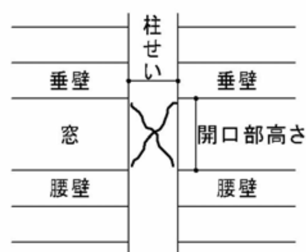
Q02　マンションはどのように壊れますか？

建物を支える主要な柱と壁の典型的な壊れ方を下に示します。

壁が付いていない柱

壁が付いてない柱は、1971年以降の建物では、柱と梁の接合に平行に亀裂が生じるものが比較的多く、このような現象を曲げ破壊と言います。1971年以前の建物は、柱と梁の接合箇所から柱と柱の接合箇所に向かってX字型で亀裂が生じるものが多く、このような現象をせん断破壊と言います。





腰壁・垂壁が付いている柱

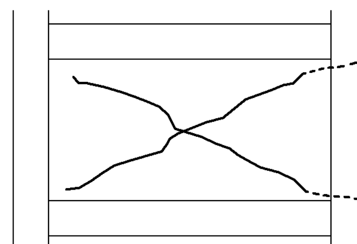
腰壁・垂壁が付いている柱は、地震時に柱が水平に動ける長さが短くなります。開口部高さを柱せいで割った値が２以下の柱は「極短柱」とよばれます。この「極短柱」は壁より先に壊れてしまう傾向にあります。

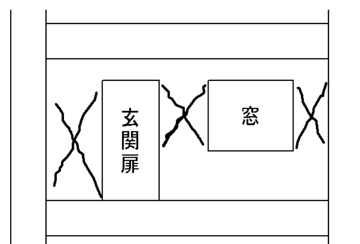
壊れ方は、窓の隅から窓の隅に向かってX字型で亀裂が生じます。

壁

窓のない壁は、一般的に柱と梁の接合箇所から柱と梁の接合箇所に向かってX字型で亀裂が生じます。亀裂が柱にまで及ぶことがあります。

また、柱と壁が一体となって曲げ破壊する場合には柱脚とそれに連なる壁の部分に水平な亀裂が発生します。





玄関周辺の壁

廊下に面した玄関の周辺の壁は、壊れ始めの初期にひび割れが入り始めます。

開口の隅から開口の隅に向かってX字型で亀裂が生じます。

玄関周辺の壁が壊れると扉が開かなくなる場合があります。

ピロティ柱

ピロティの柱は、上部の戸境壁（耐震壁）が柱を鉛直に押し込む軸方向力が大きく働き、柱が潰れる形で壊れるものが大多数を占めます。

1981年以降の建物であってもこのような破壊をするものがあります。

マンションがどのように壊れるかは一概には言えませんが、以上のような破壊が複雑にからみあって壊れます。

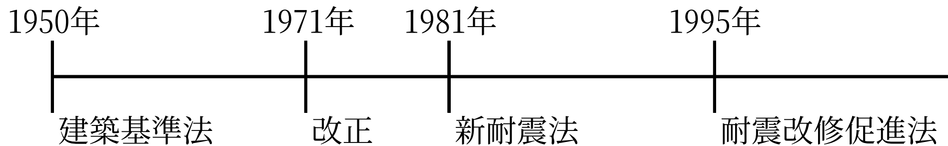
1981年以降の建物で、柱梁壁で構成されるラーメン構造の建物は、巨大な地震にあうと一般的に最初に梁がこわれ、次に壁がこわれ、最後に柱が壊れて倒壊に至るような設計になっています。

参考文献）改訂あなたが知りたいマンションの耐震性（NPO法人建築技術支援協会）

Q03　地震に対しては、どのようなマンションが弱いですか？

①年代

日本の建築基準法の改正年を示します。



（鉄骨）鉄筋コンクリート造の耐震基準は大地震が来る度に改正されてきました。1968年の十勝沖地震の建物被害を受けて1971年に柱の帯筋の間隔を100mm以下になりました。これによりかなり崩壊防止に役に立ちました。

以後1978年宮城沖地震の建物被害を受けて1981年に建築基準法の大改正が行われました。現行の新耐震法でも安全とは言い切れませんが、1981年以前と以後でかなり耐震性に差があります。

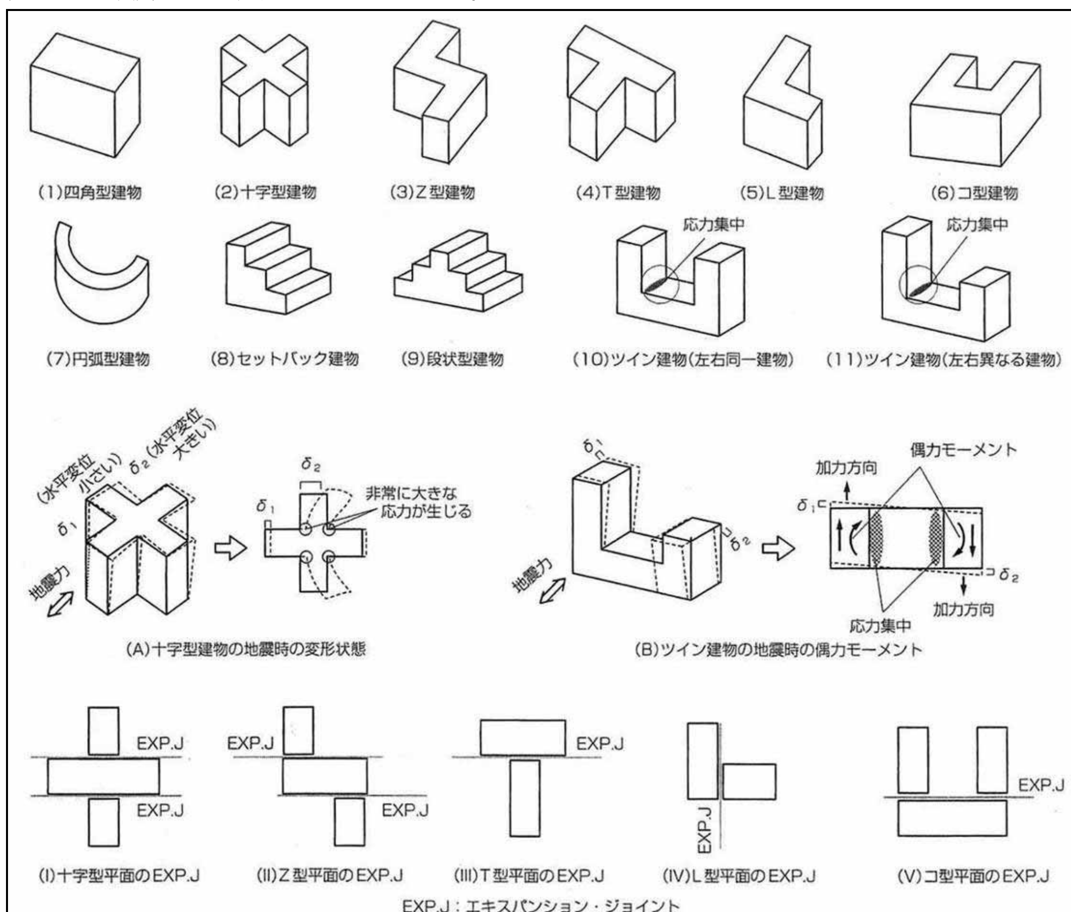
②形状

1981年以前の建物のうち、建物の平面形状（真上から見たときの形）や立面形状(正面から見たときの形)が不整形の場合、建物の重心(建物の全重量が１つにまとまったとする位置)と剛心(建物が揺れまいと踏ん張る剛さの中心の位置）とがずれてしまう事が多く、大地震時のねじれ振動によって壊れる事があります。

平面形状が不整形の建物とは、下図のようなZ字型、T字型、L字型、コ字型などが挙げられます。立面形状が不整形の建物とは、道路斜線などによって上部が斜めにセットバックした建物や、ツインタワー型の建物が挙げられます。また、雁行形式(Q11参照)と呼ばれる形状の建物も、あまり地震に強くありません。

この他にも、ピロティ（Q12参照）や建物の構造が上層部と下層部で異なっている場合や、壁の上下階や平面配置のバランスが悪い建物なども、大地震時に被害を受けやすいと言われています。

不整形建物の場合、地震力が集中する部分にエキスパンション・ジョイント(*後述)を設けたり、構造部材の大きさや配置などの設計上の工夫がなされています。



出典）建築家のための耐震設計教本（日本建築家協会都市災害特別委員会編）

③建築場所

埋め立て地等軟弱地盤

1995 年の阪神淡路大震災では､昔の河川のあとに立っている建物はそうでないところに立つ建物より被害が顕著でした。震源から岩盤や硬い地層を伝わって来た地震の波動が堅固な層の上に堆積した土層に入射すると地震波動は地表と硬い地層の間で行ったり来たりして増幅されます。

地層には特定の揺れに反応し易い、卓越周期があり、地震動が卓越周期に合うと地表が大きく揺すられることになります。また、地盤の卓越周期と同様に、建物それぞれにも固有周期があり、地表で増幅された地震動に周期が合うと共振の度合いが高まるのです。

大地震の場合には地震動のエネルギーは次々と供給されますから、共振の度合いが益々高まって建物を大きく揺らします。また、河川が上流から運んだ土砂が長期に亘って堆積し、その上に腐食植物が土化した沖積層が厚く広がる地域では、地震の際には地面が大きく揺れるので、歴史的にも大きな地震被害を被っています。

1923 年関東大震災では、建物と地震震動の共振作用により山手（比較的地盤のいいところ）では、木造より剛強な（壊れるまであまり変形しない）土蔵に被害が多く、下町（軟弱地盤）では、土蔵より木造の方が被害が多かったとされます。

1964 年新潟地震では地下水位が高い砂地盤の軟弱地盤で液状化により建物が倒れる事例もありました。この事例は、特殊ではありますが、建物そのものは殆ど壊れなかったのですが地中にめり込み全体が倒れました。

④傾斜地で盛土した場合

傾斜地で宅地造成をする場合に高い部分の土を切り取って、低い部分に埋土する場合が少なくありません。埋土部分は軟弱な地盤になりがちで埋土を擁壁で支えることになります。大地震の際に、埋土と擁壁が滑り出す場合がありますので、注意しなければなりません。

Q04　住戸内部の地震の被害はどのようになりますか？

日本建築学会の「阪神淡路大震災　住宅内部被害調査報告書」によると、20～30 階の建物について家具転倒率と負傷率を階別に調べたところ、高層階ほど被害が大きくなっています（表１）。これは通常の建物では高層階ほど揺れが大きいということに一致します。地面で震度４であっても、高層階では震度５弱、５強になることを頭に入れて地震対策をとることが必要です。ちなみに震度５弱で食器類が落下する可能性があり、震度５強でタンス類が転倒する可能性があります。

阪神淡路大震災の例を見ると、揺れの大きさ、床材の違いにより、タンス類は動いたり倒れたりしています（表２）。フローリングなど滑りやすい床では家具類は動きやすく、クッションフロアなどの滑りにくい床では転倒しやすかったというデータがあります(表３)。また、テレビなどは高層階では組み込んでいたところから飛び出す、遠くまで飛ぶなどし（表４）、キャスターのついた冷蔵庫、ピアノはその場から大きく動いていました。

これらの予防には、金具類による固定が有効です。家具類の上部にＬ型金具、ベルト・チェーン、突っ張り棒の設置や、足元にストッパーや粘着マットを挟むなどの方法があります。固定する場所は、強度のある天井や壁とし、床材に応じた固定方法とすることが重要です。フローリングなど滑りやすい床材では、ストッパーや粘着マットのみを取り付けると、何もしないより転倒し易くなるおそれもありますので、天井固定と足元固定の併用が効果的です。

とはいえ、全ての家具を固定するのは困難です。そこで、高さと奥行きの比が大きな家具、重い家具、中身が散乱すると危険な家具、避難通路や寝室にある家具、上下２段に分かれている家具を優先して取り組むとよいでしょう。

	家具転倒率	負傷率	重傷者数／負傷者数
上層階	60%強	25%	3人／19人
中層階	約40%	17%	1人／15人
下層階	約20%	7%	0人／6人

表１　家具転倒率と負傷率

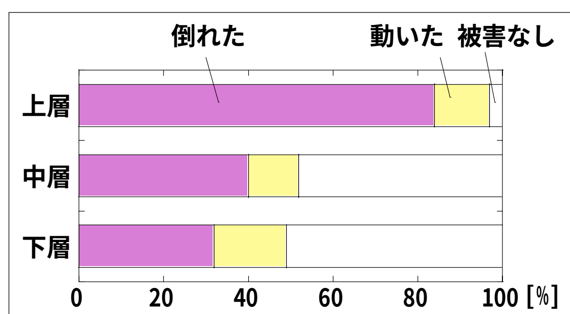


表２　洋タンスの被害

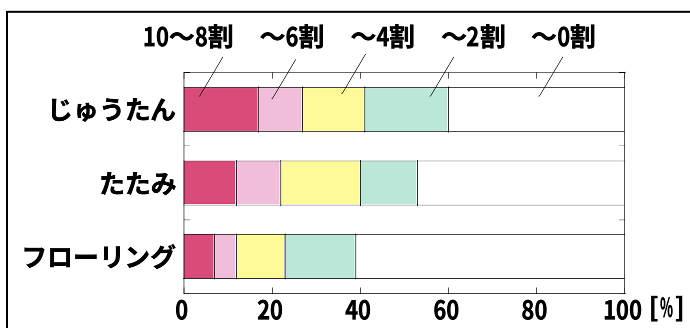


表３　床材による家具転倒率の違い

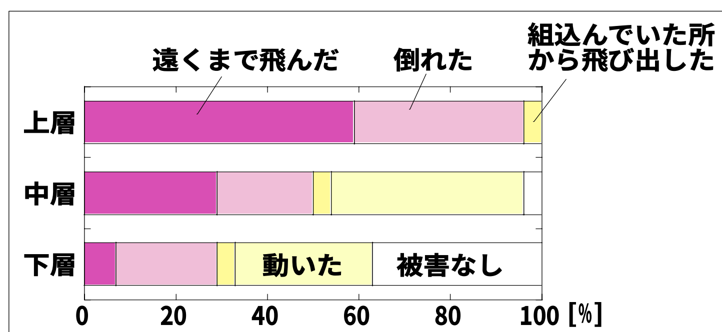


表４　テレビの被害

表１～４
出典）日本建築学会 「阪神淡路大震災 住宅内部被害調査報告書」 20～30 階の建物被害データ

Q05　建物の構造体以外の地震の被害はどのようなものがありますか？

激しい揺れが起きると、建物本体（構造体）は壊れずにすんでも、それに取り付けられているさまざまな部材が被害を受けることがあります。揺れがおさまりコンクリートの建物本体は元の状態に戻れても、壁材やドア、金物などは強い衝撃を受けると割れやひずみが起きて元に戻らないからです。

被害を大きくしないためには、大規模修繕のときに不具合を発見し、適切に処置しておくことが何よりの予防になります。

① 外壁材

コンクリートの上にモルタルを塗った建物や、タイルや石などを張った建物では、これらがコンクリートの動きに追従できず、ひび割れが入ったり、剥がれ落ちたりすることがあります。落下や散乱による人的被害も考えられますので、モルタルやタイル等はコンクリートとの付着力が保たれているか、浮きがないかを定期的に調べて、補修しておくことが重要です。



鉄骨造の建物では、外壁材にＡＬＣ（軽量気泡コンクリート）板が使われていることがよくあります。取り付け方により鉄骨の動きに追従するものとしないものがあり、20〜30年前に建設された建物では追従しないものの方が主流です。大きな揺れではパネルがずれたり、パネルの継目を埋めたシールが切れたりします。より耐震性能を高めるなら、新しい工法のパネルに替える必要があるでしょう。

ＡＬＣ板にタイルや石を張っているケースもありますが、パネルの動きにタイル等が追従せず、地震でなくてもひび割れを起こしていることが多々あります。剥落する危険がないかを定期的に調べ、補修しておくことが必要です。

② 建具（扉、サッシ）



建物の動きにより、枠や扉が変形しこれが原因で扉が開かなくなる危険性があります。また開いても、ラッチ（施錠時に突き出る錠の部分）が変形し、施錠ができなくなることもあります。最近では、地震で変形しても扉が開くように丁番にスプリングを入れた対震丁番などが出ており、大規模修繕でこれらに取り替えるケースも見受けられます。

サッシの被害では枠の変形、脱落、ガラスの破損等があります。引き違いサッシは大きな被害は少ないようですが、嵌め殺し窓や、横に連続する窓、コーナー部の付き付けガラス等は腰壁と一体に動き、変位が大きく破損しやすいといえます。

③ 内壁材、天井

建物内部のボードやタイル等の壁材も外壁材と同様に、ひび割れや剥落の可能性があります。廊下や玄関ホールにボード等で天井を張っている場合、天井を吊っている金物の不具合により、揺れで天井が落下する可能性があります。湿気や漏水で金物が腐食したりしていないか、定期的にチェックしておくのがよいでしょう。

④ 鉄骨階段、看板等

外壁にボルト等で取り付けられた鉄骨階段や看板等は建物の揺れに追従できずに外れたり、転倒したりする危険性があります。下地の強度が十分か、適切な固定方法かどうか確認し、腐食等を起こさないよう、錆止め、塗装をするなど定期的なメンテナンスが必要です。

Q06　地震が起きたときの避難は？

大きな地震がおきたら地域の学校や公民館、公園等の避難所へ避難します。しかし、外の状況によっては建物の内部にとどまるほうが安全な場合もありますので、余震、火災の発生等の様子、外部の状況をよく確認してから避難して下さい。マンションの場合は住戸から階段や廊下の共用部分を通って建物の外に出ることになりますが、停電、落下物の散乱等、日常と異なる状況になっていることもあります。管理組合で危険箇所を点検しておくことが望まれます。

また、避難の前に必ずしなければならないのが、電気のブレーカーを切ることです。阪神淡路大震災では、地震発生後１日以上経って通電後に起きた火災が数多く報告されています。これは、ブレーカーを切らずに避難し、転倒、散乱した状態で再び通電したために、周囲の可燃物に引火したことが原因でした。マンションで電気を復旧するためには、全戸のブレーカーが切れていることを確認しなければなりません。管理組合が呼びかけ、周知徹底しておくことが必要です。

マンションの敷地内、建物内の通路等は建築基準法等の法令により避難経路の幅、階段の数などの基準が設けられています。また、消防法の規定により、マンションは通常 2 方向避難ができるように設計されています。玄関から脱出して通常の廊下、階段から地上へ避難するものと、バルコニー側へ脱出して避難ハッチや緩降器、ハシゴを使って地上に避難する２つの方法です。ただし、古いマンションではバルコニー側の避難経路がないケースも見られます。また、バルコニー、廊下等に物が置かれ避難経路としてふさわしくない場合も見受けられます。避難通路については管理組合で周知し、使用方法の注意喚起が必要です。その他、防火戸や非常灯、避難誘導灯が適切かどうかなども管理組合で定期的に点検し、改修しておきましょう。

以下に大地震が起きたときの避難経路の状況と避難方法の例について述べます。

①　玄関扉

玄関の扉の枠がひしゃげて扉が開かなくなることがあります。バールなどの工具を利用してこじ開けるか、窓やバルコニーから避難することが考えられます。

②　窓

廊下側に窓がある場合、窓からの避難がありえますが、面格子（緊急時脱出機構付きを除く）があると脱出が困難です。低層建物の場合は、窓からハシゴを使って避難することが想定されていることもあります。ハシゴ等が撤去されていないか確認しておきましょう。

③　バルコニー

バルコニーは廊下側に出られない時の避難経路となります。隔て板を突き破り、隣住戸に入って玄関から脱出する、又は避難ハッチや避難ハシゴを使って脱出します。ハッチが錆などで作動しなくなっていないか、隔て板周辺に通行を妨げる物が置かれていないか、定期的に点検しておく必要があります。

④　廊下

エキスパンションジョイント（建物の連結部で、隙間が設けられており、通常は金属カバーなどで覆われている）が大きな揺れで動き、カバーが脱落し、隙間が大きく開いてしまうことがあります。避難の際、恐怖感を伴うので、早急にベニヤ板等で覆うなどの応急処置が必要になります。



⑤　階段

屋内階段は非常照明が消えると真っ暗になる可能性があります。鉄骨階段は本体と異なる揺れ方をして、建物との連結部で金物が外れ、隙間が開いたり、転倒することがあります。修繕時に連結部の不具合がないか点検しておきましょう。

⑥　エレベーター

最近のエレベーターは地震時管制運転が働き、地震で停止します。使用するためには、専門技術者による復旧確認が必要です。旧式のエレベーターでは地震を感知しないものもあり、動いているからといって利用するのは危険です。小さな子供にも地震時はエレベーターを使わないように教えておくことが必要です。

⑦　エントランスホール、通路

自動ドア、オートロックシステムが停電で使用できないことがあります。緊急時の通路を周知徹底し、防犯面も含めて対処することが必要です。外まわりではブロック塀の倒壊やガラス等飛散物の落下などが考えられます。避難する居住者に対して、危険箇所の周知をしておきましょう。

Q07　耐震診断から耐震補強までの流れを教えて下さい。

耐震診断とは？

耐震診断には、構造部材と非構造部材の耐震診断があります。

柱・梁・耐力壁などの構造部材の耐震診断は、極めてまれに発生する地震に対して、建物そのものがすぐには倒壊に至らない程度の耐震性能があるかどうか診断するものです。

非構造部材の耐震診断は、非構造部材のうち特に外壁の地震時破壊に伴う落下剥落等が、直接人間を傷つけたり避難を妨げたりして、人命に危害を与えることに対する安全性を診断するものです。1995年の阪神淡路大震災後、建物が持つ「もの」（ハード）の安全性だけでなく、居住者・使用者と管理者が持つ「人」（ソフト）の防災能力とを総合した耐震総合安全診断の動きもでています。

耐震診断の必要性

1981年以前の建物は震度６強の地震が来た場合、大壊もしくは倒壊する可能性が高く危険です。大壊や倒壊すると人命が損なわれる可能性があるため、耐震診断を行い、耐震補強や改善の要否などを診断します。

耐震診断の流れ

マンションの耐震化には、多額のお金が必要であり、区分所有者や居住者の合意形成を要する事から、手順を踏んで進めてゆくことが大切です。マンションの耐震化は特殊な条件があるため、専門的な知識が必要です。これらを総合的にコーディネートできる業者に依頼する事が望まれます。区市町村によっては、耐震診断に入る前に専門家による耐震診断が必要かどうかのアドバイザーの派遣や簡易的な耐震診断を無料で行ってくれるところもあります。

ステップ１：耐震診断が必要な建物か？

耐震診断や耐震補強が必要な建物は、1981年の建築基準法の大改正以前に設計された建物です。これより後に設計された建物は、原則として耐震診断や耐震補強が必要ないと考えられていますが、建物を大規模に改修したり、用途を変更して使用する場合は、耐震診断によって耐震性能を確かめる必要となる事もあります。

現在東京都では、東京都マンション耐震化促進協議会という組織をつくり、マンションの管理組合などを対象にした無料相談窓口を開設する活動を行っています。このような窓口に問い合わせて確認するのも良いでしょう。

ステップ２：耐震診断の準備

耐震診断を行う為には、様々な情報が必要です。

建物の形状だけでなく、実際にどの様な強度のコンクリートやどんな鉄筋・鉄骨を使ったか、構造体を構成する部材の寸法はどれくらいか、その中に鉄筋などがどの様に配置されているか、などを把握してから進める必要があります。建物の設計図や竣工図（建築・構造・設備）、建築確認申請書、構造計算書などは、それらを知る手がかりになります。図面類が手元に保管されているか確認して下さい。また、構造体に手を加える改修工事を行った事がある場合は、その時の設計図や資料もあるか確認して下さい。

構造に関する図面類がそろっていない場合、新たに現地を実測して図面を作成する必要があります。図面作成は、設計事務所やコンサルタントなどに業務委託する必要があり、このための費用が必要になります。

また、鉄筋の本数や配置・鉄骨の種類が不明の場合は、簡易な１次診断程度の耐震診断を受ける事は出来ますが、２次や３次などの精密な耐震診断を実施する事は困難になります。図面類が倉庫の奥に眠っていないか、良く確認してください。新築時に建物を設計した会社や、建築工事を請け負った会社に、保管図面があるか問い合わせてみるのも良いでしょう。

ステップ３：耐震診断

一口に耐震診断と言っても、図面から柱や壁の断面形状と量だけを読み取り、簡易に計算する１次診断から、コンクリートサンプルを採取して現在の圧縮強度や中性化深度などを調査し、内部の鉄筋量などを考慮に入れた精密な診断を行う２次診断、３次診断と、複数の耐震診断方法があります。行政の助成を受ける場合は診断方法を指定される場合もあります。総合的に判断し、建物に見合った診断方法をとられると良いでしょう。

耐震診断費用を管理組合が出費する場合、その金額によっては、総会で議決する必要があります。

耐震診断の結果が出たら、分からない点を聞き、良く確認しましょう。耐震診断結果などは、理事会などの内部だけで議論せず、説明会などを開いて各区分所有者に公表し、ご自分のマンションがどの程度の耐震性があるのか、周知しておく事が望ましいです。また、耐震診断の進捗状況や、調査の状況などを適宜広報しながら、進めてゆく事も大切です。

なお、自治体が耐震診断を行う団体や業者を紹介している場合もあります。

ステップ４：耐震補強計画検討

耐震補強案の簡易な提案が耐震診断の中に含まれている場合もありますが、具体的な計画の検討は、これとは別に必要になります。実際に耐震診断を行った団体や業者に、業務を委託する事が金銭面・時間面から見て経済的です。

補強方法は、現在の居住環境を著しく低下させない現実的な方法を選択する必要があります。居住者の合意形成の為に、耐震補強案の検討過程は、逐次広報などでお知らせしておくと良いでしょう。

耐震補強計画検討では、いくつかの補強案のうち、現実的なものに絞って構造計算を行い、耐震性を確かめる必要があります。これらの作業はやや時間を必要とします。また、耐震改修促進法の計画認定を受けようとする場合、この作業にも時間を要します。

耐震補強計画検討に関しても、管理組合の総会で議決しておいたほうが良いでしょう。また、補強案がほぼまとまった所で、それを居住者説明会で公表する事が望ましいです。

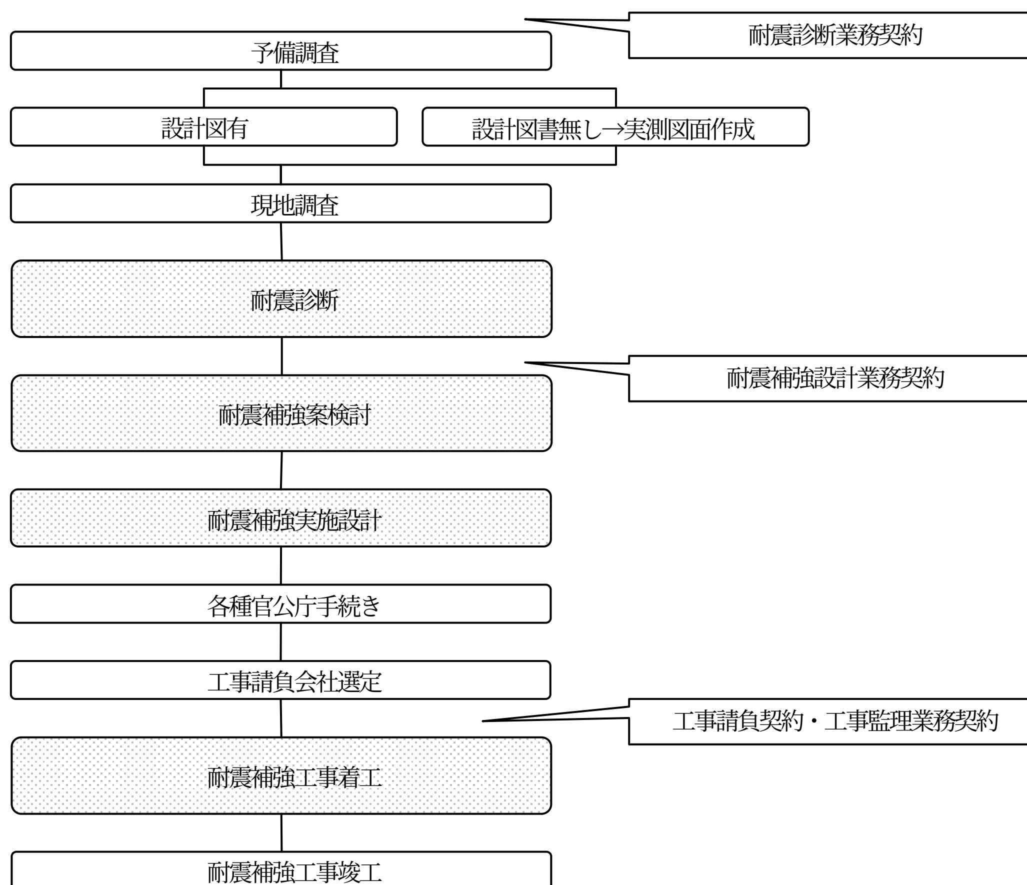
ステップ５：耐震補強実施設計・耐震補強工事

耐震補強の案がまとまったら、具体的な実施設計を行います。

実施設計を行ったら、それに基づいて耐震改修工事を行う工事請負業者を選び、実際に工事を行います。

工事請負業者は、公募の上、複数の業者から見積を徴集し比較検討すると良いでしょう。また、業者決定の過程は、逐次広報などで居住者に公表しておくと良いでしょう。

耐震補強工事は、１つの業者に実施設計と工事を一括して発注する、「責任施工方式」と、設計者と工事請負者を別にして設計者に工事監理を委託する方式があります。マンションの補強という特殊な工事を、総合的にコーディネートするコンサルタントに、設計や工事監理を依頼するのも良いでしょう。



Q08　耐震診断にはどのようなものが有りますか？
なぜ構造耐震判定指標 Iso 値は 1.0 ではないのですか？

耐震診断の方法には大きく分けて、告示による診断方法と日本建築防災協会で発行された「既存（鉄骨）鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準同解説」があります。
ここでは日本建築防災協会から発行された「既存（鉄骨）鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準同解説」について説明します。

この基準では、第１次、第２次、第３次診断法があり、それぞれ以下の特徴を持っています。
第１次診断法：主として壁式あるいは比較的耐震壁が多い建築物を簡易的に評価する事を目的として開発された診断手法で、耐震性能は柱と壁の断面積とコンクリート強度によって略算的に求めます。計算は第２次、第３次診断に比べて最も簡単です。
第２次診断法：梁よりも、柱、壁などの鉛直部材の破壊が先行し、これにより構造物の耐震性能が支配される建物（柱崩壊型建物）の耐震性能を簡略的に評価するとことを目的として開発された診断手法です。梁、スラブは破壊しないものと考えて計算では考慮しませんが、柱、壁の強度には鉄筋の影響も考慮し、部材の強度、形状寸法から靱性（変形能力）を評価することにより、第１次診断法よりも計算精度の改善を図っています。作業量としては新しく構造計算するのに匹敵します。
第３次診断法：第２次診断法で対象としてる柱崩壊型建物に対して、梁の破壊が柱、壁に先行することにより耐震性能が支配される建物（梁崩壊型建物）や耐震壁の回転（浮き上がり）が支配的な建築物の耐震性能を簡略的に評価するとこを目的として開発された診断手法です。柱、壁に加えて梁の強度を考慮して耐震性能を評価する必要があり、計算量は最も多くなります。第３次診断法ではモデル化の良否の影響が大きく受ける場合があります。

次に、構造耐震判定指標 Iso 値は 1.0 でないかについて説明します。
構造耐震判定指標 Iso 値と構造耐震指標 Is 値は以下の算定式により桁行き、張間方向毎に求めます。保有性能基本指標は強さと変形能力の積で表されます。保有性能基本指標に建物の形状を考慮した形状指標と、経年劣化を考慮した経年指標を乗じて構造耐震指標を算出します。

$$Is = E_0 \times S_D \times T$$
$$E_0 = C \times F$$

ここに、S_D：形状指標
T　：経年指標
C　：強度指標
F　：靱性指標

構造耐震判定指標は、耐震判定指標、地域指標、地盤指標及び用途指標を乗じて算出します。

$$I_{SO} = E_S \times Z \times G \times U$$

ここに、E_S：耐震判定指標　１次診断法は 0.8、２・３次診断法は 0.6
Z　：地域指標
G　：地盤指標
U　：用途指標

1968 年十勝沖地震、1978 年宮城沖地震による建物の被害調査した結果を耐震診断結果 Is 値が１次診断法では 0.8 以上であれば被害が無いとこから第１次診断法では 0.8 以上としています。
また、第２次診断法では Is 値が 0.6 以上であれば概ね小破以下となっている事から、２次診断法では 0.6 以上としています。
第３次診断法は現行法規に対応するように 0.6 となっています。

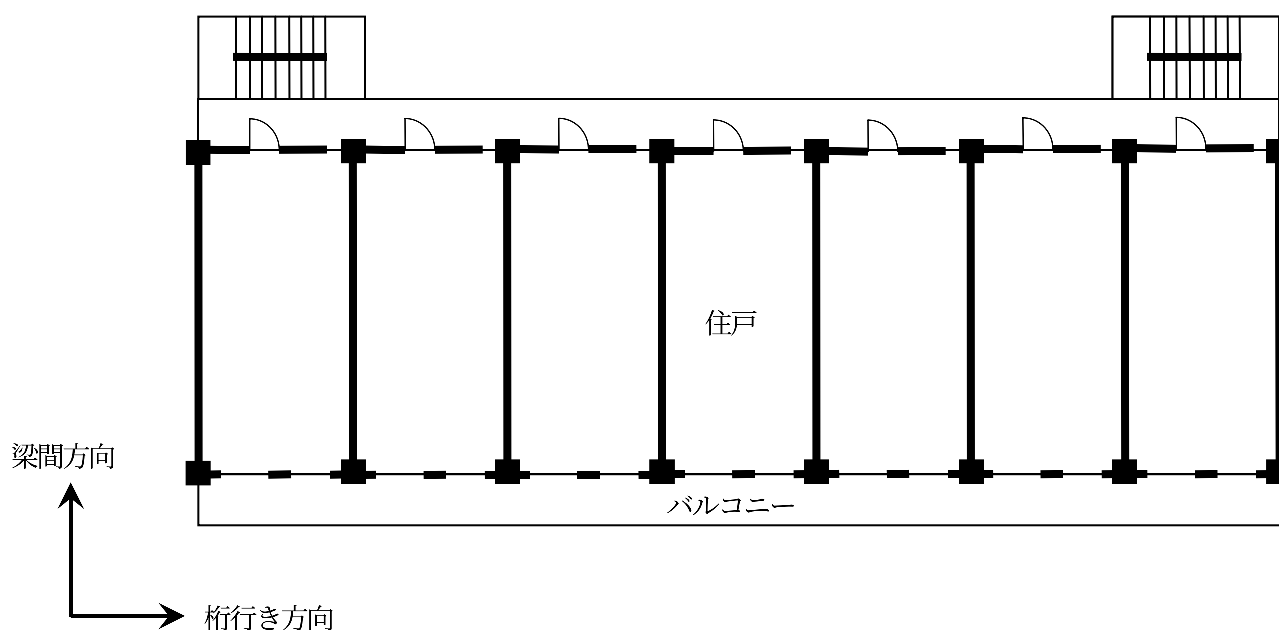
参考文献）既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説（日本建築防災協会）

Q09　梁間方向、桁行き方向とは何のことですか？

耐震診断などを行う時、建物の平面を長手方向と、それに直交する短手方向の二つの方向に分けて、それぞれの方向ついて、どの程度耐震性が確保できているか、確認します。

通常、建物の長手方向（スパン割の多い方向）を「桁行き方向」、短手方向を「梁間方向」と呼んでいます。

マンションの場合、「梁間方向」は耐震壁となる戸境壁が多く配置され、柱梁構面の耐力が高くなっていますが、「桁行き方向」は、玄関扉やバルコニー掃出しサッシなどの開口部が多くあり、耐震壁となる部分が少なくなっています。このため、「梁間方向」に比較して、「桁行き方向」の耐震性が低くなります。これはマンションの建物構造の一つの特徴です。



Q10　エキスパンションジョイントとは何のことですか？

エキスパンション・ジョイント（EXP.J）

平面形状がＴ型やＬ字型など建物の場合、それぞれの辺の建物を構造上別の建物に分けて考え、構造設計を行う事が多くあります。この場合、それぞれの建物は構造上独立して建てますが、使い勝手などから、建物同士を「可動を許容する金物」で接合します。この建物接合部分をエキスパンション・ジョイントと言い、「可動を許容する金物」をエキスパンション・ジョイント金物などと言います。

また、整形な平面形状の建物でも、長辺が非常に長い場合、エキスパンション・ジョイントを設けます。

エキスパンション・ジョイントのある建物は、外観は一体に見えますが、構造は複数に分かれており、大地震時に建物はエキスパンション・ジョイントを境界に、それぞれ異なったゆれ方をします。

この為、エキスパンション・ジョイントの幅に余裕が無い場合は、建物同士が揺れによって触れ合って壊れたり、エキスパンション・ジョイント金物が壊れたりする事があります。

なお、エキスパンション・ジョイント部分をまたぐ設備の配管類も、大地震の揺れによる変形に追従する、フレキシブルな配管にする必要があります。

Q11　雁行形式とは、どのような形式ですか？

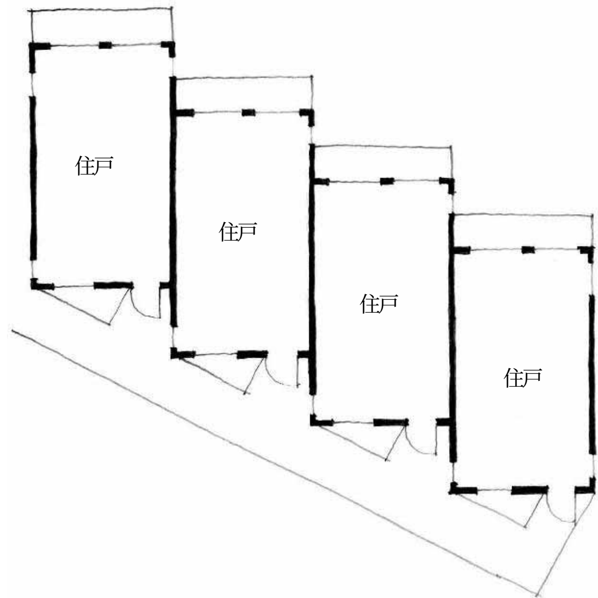
雁行形式

マンションの建物の平面形状が、一住戸ごと、または数住戸ごとにずれている建物の形式を言います。

マンションの住戸ごとの独立性を高めたり、日照と通風を確保する為に、このような形の雁行型を取り入れたマンションが時々あります。建物外観の表情に変化があり、お洒落な雰囲気があるため、設計者が好んで雁行型マンションを計画する事もあります。

雁行型の建物は、四角形に近い平面形状の建物と比較すると、梁や架構が不連続になり、大地震の時には、建物全体として踏ん張って持ちこたえる力が低下します。また、構造計算の仕方も、整形な建物に比較して複雑になります。

一般的に、雁行型建物は、整形な建物に比較して構造上の弱点となる部分が多くあります。



Q12　ピロティとは何のことですか？

ピロティ

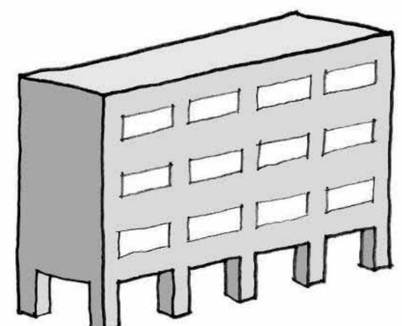
建物の一部が独立柱によって支えられている場合、独立柱によって構成されている空間（屋外・屋内とも）を、一般的にピロティと言います。マンションなどのピロティ部分は、自転車置場や駐車場、また店舗や事務所などの施設として使用する場合も少なくありません。

ピロティの独立柱上部に、耐震壁（住戸の境の壁や、殆ど窓の無い外壁）がある場合、また、ピロティの上部にコンクリートの壁が多く配置されている建物の場合、独立柱によって構成されているピロティ部分は、その上部に比較して、剛性（建物の変形しにくさ）が大変低くなります。このような場合、大地震にあうと、剛性の低いピロティ部分に被害が集中します。阪神淡路大震災の時は、このようなピロティが潰れて2階が地上に落ちているようなケースも見られました。

一口にピロティといいますが、独立柱のみの空間が建物の下にあっても、構造上のピロティとは言わない場合があります。ピロティの上部構造が、殆ど柱梁によって構成されており、耐震壁が殆ど無いような建物の場合です。（このような建物の場合、建物の耐力は粘り強さによって決まる事が多く、大地震時の変形がある程度許容された設計になっていると思われます。その場合、外装材などが、変形に追従する設計や施工になっているか、という別のチェックポイントも加味して耐震性を判断する必要があります。）

一概には言えませんが、一般的にピロティがある建物は、その部分が弱点となります。

1981年以降の建物であっても1995年の阪神淡路大震災では多く被害がでているのでピロティ部分に、耐震補強を行う必要があるかもしれません。住戸から敷地外へ避難する通路がピロティを通過しており、仮にこのピロティの耐震性が充分でない場合は、避難経路の安全性が確保されているとは言えません。



Q13　コンクリートは古くなると、弱くなるのでしょうか？

鉄筋コンクリート造などの建物

コンクリートは、圧縮に耐える力は大変強い材料ですが、引張りや曲げの外力に対しては、比較的簡単にこわれ、あまり強くありません。これに対して鉄筋や鉄骨は、圧縮に弱く、引張りや曲げに対してはある程度追従し復元する粘り強さを持っています。

この2つの材料の互いの長所を生かし、短所を補うものとして考案されたのが、鉄筋コンクリート造や、鉄骨鉄筋コンクリート造です。圧縮、曲げの両方に抵抗する為には、コンクリートと鉄筋などが確実に付着している事が条件になります。

コンクリートの中性化

出来立てのコンクリートは、高アルカリ性です。これが、年月を経るに従い、外気や室内空気中の二酸化炭素などと反応し、表面から徐々にアルカリ性が低下してゆきます。この現象を「コンクリートの中性化」と呼んでいます。コンクリートの中性化が原因でコンクリートの圧縮強度が低下する事はありません。

通常コンクリート中の鉄筋や鉄骨は、コンクリートのアルカリ性により保護されており、錆びません。コンクリートの中性化が進行し、鉄筋まで中性化が到達して鉄が錆びると、コンクリートと鉄筋などの付着力が著しく低下します。

仮にコンクリート中の鉄筋などが錆びた状態で、その建物が大地震にあった場合、建物は当初期待していた構造上の耐力を発揮できません。精密耐震診断を行う際は、コンクリートの中性化深度も調べる必要があります。

コンクリート中性化の進行を遅らせる為に、表面からアルカリ性を増す塗材を塗布含浸させたり、表面保護材を塗布したりする事が考えられます。マンションなどでは、大規模修繕工事の外壁塗装時などに合わせて行うと良いでしょう。

コンクリート強度

コンクリートは、打設してから急激に、また一定期間を過ぎてからは徐々に強度が増える、と考えられている材料です。

建物を建てる場合、鉄筋や鉄骨とのバランスや、施工性・気候条件などを考慮に入れ、どれくらいの強度のコンクリートを使うか、という設計基準強度を決めます。これは、コンクリートを打設してから28日経過した段階で、どれくらいの強度が出ている必要があるか、という一つの条件です。28日以降も、理論的には徐々に強度が増えてゆくとされています。一般的にコンクリート強度の急激な低下は、特殊な条件下で酸にさらされたり、四六時中ガスや水蒸気に曝露されていたりする場合に考えられます。ですから、通常のマンションなどの建物では、経年によって著しくコンクリート強度が低下する事は、あまり考えられません。

コンクリートは、砂利・砂の骨材と、セメント及び水の適切な調合によって所定強度が得られますが、打設時期、施工・養生方法によって強度にばらつきが生じます。このため、精密耐震診断を行う際には、建物のコンクリートを部分的に採取し、圧縮強度を調べて、設計基準強度に対して、どれくらいの強度が確保できているか確認する必要があります。

なお、建物のコンクリート躯体を部分的に除去したりする場合や、エアコン配管・その他の設備配管の為にスリーブ配管孔を開ける場合、その時出たコンクリートは廃棄処分せず、耐震診断時の圧縮強度調査用に取っておくと経済的です。

ひび割れ

色々な原因で、コンクリートにひび割れが入る事があります。ひび割れから雨水や二酸化炭素などがコンクリート内部に侵入すると、中性化を進行させたり、水分によって鉄筋が錆びる事があります。
ひび割れを放置すると、躯体の劣化を促進させ耐力が低下する為、エポキシ樹脂注入などによる補修が必要です。

Q14　耐震補強には、どのような方法がありますか？

耐震補強は経済的にも大きな負担がかかりますが、それ以前にどこにどういう補強をすべきかが大きな問題になります。基本的には強度を増すか、変形能力を増すか、あるいは双方を増すかになります。

補強方法には以下のようなものがあります。



出典）耐震総合安全性指針(案)2005年（ＮＰＯ法人耐震総合安全機構）

実際のマンションでは、区分所有等があるのでこれらの補強方法は実施するには大変難しいので新しい補強方法の開発が大きな課題になっています。

Q15　地震に対して備えておくものはありますか？

大地震で被災した人々が、避難所で避難生活を送る様子が度々報じられます。日本では被災経験を通じて、避難所での生活に対してより適切な支援活動がされるようになってきました。

しかし、都心部で大地震が起きた場合、かなりの避難所不足が予測されており、住宅に被害が無い者は自宅で生活しなければならないと考えられます。特に、超高層マンションでエレベーターが停止すると、容易に外と行き来ができなくなり、自宅で暮らせることが重要になります。そのことも踏まえて、各住戸にあった備えが必要です。

また、マンションでは大切なライフラインのほとんどが共用部分であり、管理組合が陣頭指揮をとって、建物の安全を確保する必要があります。管理員や管理会社、設備管理会社等が来てくれるまでに日数を要することもあるため、管理組合自身で建物の状況把握とともに、居住者の状況把握ができる体制が望まれます。まちの被害が大きい場合は、地域内の自治会や防災組織との協力も必要になります。さまざまな業務が必要になりますから、協力できる人材を確保し、日ごろからチームワークを高めておくことが災害を乗り切るコツといえるでしょう。

①住戸ごとの対策

- 住戸内で安全に暮らせるように家具の転倒防止を行う。
- 火災で二次災害を発生させないよう、消火器等を準備する。
- ３日分の食料・水、常備薬、工具類、その他防災グッズを備えておく。
- 非常時用の生活用水を備えておく（風呂の残り湯等）。

②マンション管理組合での対策

- 緊急時の体制、安全確認方法等を記した災害マニュアルの作成。
- 復旧対策本部として機能できる集会室、管理室等の整備。
- 居住者・区分所有者名簿の作成と使用方法の取り決め。
- 建物の設計図書や設備機器等の取扱説明書の保管。
- 備品の保管（工具、清掃用品、園芸用品、お祭り・イベント用品等の活用）。
- 居住者の把握（管理組合活動、コミュニティ活動、付き合いを通して）。

※これらの備品類は日ごろから活用し、保管場所・鍵等を周知し、不具合を点検しておくこと

マンションで活用できる備品



Q16　ライフラインの備えとして、どのような事が考えられますか？

災害時のライフラインとマンション設備

マンションは公共からライフラインをとおして水道・電気などの供給を受けることではじめて機能することができます。大地震がきても壊れない建物構造であったとしても、外部からライフラインの供給が遮断されれば、そこで人間が生活することは難しくなります。1995年の阪神淡路大震災ではライフラインの供給がストップしてから復旧までに、およそ、

- 電気：３日程度
- 水道：１週間から１ヶ月程度
- ガス：３週間から２ヶ月程度　、かかりました。

ですから、大地震＝広域な災害と考えれば、公共のライフラインがダウンしても数日間は自給できるマンションであることが地震に強いマンションの条件の一つといえます。

そのためには、マンション内部の設備を地震に対して強化すると共に、ある程度の「水源や電源」を確保しておくことが望まれます。

管理組合として行えるライフラインの備蓄対策

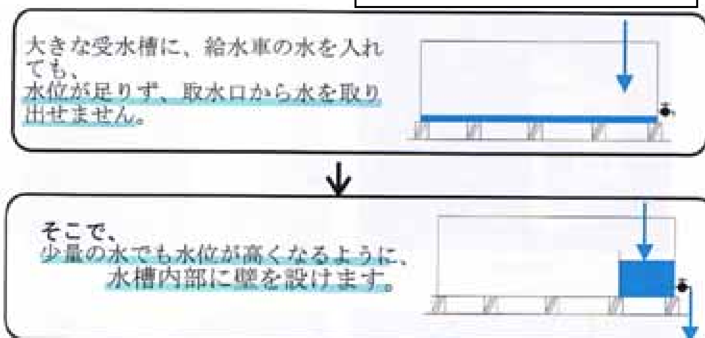
大地震がくれば、公共のライフラインがダウンすることを覚悟しなければなりません。各個人で行う備蓄対策や防災グッズは別として、ここではマンション管理組合が共用設備に対してできることを列記してみます。特にマンションの設備は、ほとんどが電気を頼りにしてますので、電気設備が機能しなければ、ポンプも動きませんので蛇口から水も出ません。

- 非常用電源を設置する（自家用発電機、蓄電池など）
- 自然エネルギーを活用した発電設備を設置する（太陽光発電など）
- 地下水槽（防火水槽や雑用水槽）を設け、災害時に汲み上げる非常用小型ポンプや濾過装置を常備しておく。
- 受水槽に緊急遮断弁と感震器を設け、地震時における水源の流出を防ぐ。
- 受水槽内の隔壁を工夫し、給水車からの補給対応をはかる。
- 受水槽に非常用取水栓を取り付け、取水できるようにする。　など



市の補助金を活用し受水槽に緊急遮断弁を設置したマンション実例（浦安市・築25年・1100世帯）

受水槽の給水車対応の例





受水槽に非常用取水栓を設置した例

マンション設備の地震に対する強化

そして何より、普段使っている設備機器や配管類が地震発生後も機能することが望まれます。特に広域な災害が発生すれば、マンション内部の壊れた設備機器を修理する人材を確保することは極めて困難となるでしょう。

- 水槽は移動、転倒しないよう強化する
- 変圧器など受変電設備は、移動、転倒しないよう強化する
- 温水器や湯沸し器などの機器は、移動、転倒しないよう強化する
- 給水管、排水管、電気幹線などは、破断しないよう強化する
- 外灯や通路灯などは、転倒、破損しないよう強化する

古いマンションで、これらの全てを一度に整備するのは現実的には難しいですから、日常から少しずつでも意識し、メンテナンスや修繕工事の時に配慮していくことが必要です。

Q17　マンション設備の地震対策には、どのような考え方や基準がありますか？

マンション設備の耐震安全性の目標

耐震安全性の目標として、「建築設備・昇降機耐震診断基準及び改修指針（国土交通省監修）」では以下のように定めております。

①建物の耐用年数中に数度は遭遇すると予想される中地震動に対して、建築設備には損傷がないこと。

②建物の耐用年数中にまれに遭遇するかもしれない大地震動に対しては、機器が脱落したり、移動や転倒がなく、機能の確保又は機能の回復が可能であること。

要するに、中地震動程度で設備配管や機器は壊れてはならないが、まれな大地震動に対しては多少の破損は生じたとしても復旧が可能であることが必要ということです。

また、まれな大地震動がきても機器の脱落や転倒が起きてはならないといっております。重量のある設備機器が落下したり転倒すると、人命に危険がおよぶことになるからです。

建築基準法の設備耐震に関連する条文

１）建築基準法施行令　第129条の２の４　第１項

建築設備（昇降機を除く）の構造は、構造耐力上安全なものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いるものでなければならない。

２）建設省告示　第1388号（平成12年5月29日）　建築設備の構造耐力上安全な構造方法を定める件

建築基準法施行令　第129条の２の４第１項の規定に基づき、建築設備の構造耐力上安全な構造方法を次のように定める。

第１　建築設備(昇降機を除く。以下同じ。)、建築設備の支持構造部及び緊結金物で腐食又は腐朽のおそれがあるものには、有効なさび止め又は防腐のための措置を講ずること。

第２　屋上から突出する水槽、煙突、冷却塔その他これらに類するものは、支持構造部又は建築物の構造耐力上主要な部分に、支持構造部は建築物の構造耐力上主要な部分に緊結すること。

第３　（略）

第４　建築物に設ける給水、排水その他の配管設備は、第１の規定によるほか、次に定める構造とすること。

一　風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して安全上支障のない構造とすること。

二　建築物の部分を貫通して配管する場合においては、当該貫通部分に配管スリーブを設ける等有効な管の損傷防止のための措置を講ずること。

三　管の伸縮その他の変形により当該管に損傷が生ずるおそれがある場合において、伸縮継手又は可撓継手を設ける等有効な損傷防止のための措置を講ずること。

四　管を支持し、又は固定する場合においては、つり金物又は防振ゴムを用いる等有効な地震その他の震動及び衝撃の緩和のための措置を講ずること。

要するに、建築設備は構造体力上主要な躯体に緊結することが必要ということです。

主な建築設備耐震に関する技術指針･指導書など

名称	編集・発行	最新発行年月
建築設備耐震設計・施工指針	（財）日本建築センター	2005年（平成17年）　6月
建築電気設備の耐震設計・施工マニュアル	（社）日本電設工業協会 （社）電気設備学会	1999年（平成11年）　6月
建築設備の耐震設計施工法	（社）空気調和・衛生工学会	1997年（平成 9年）10月
建築設備・昇降機耐震診断基準及び改修指針	（財）日本建築設備・昇降機センター	1996年（平成 8年）　6月
ＦＲＰ水槽耐震設計基準	（社）強化プラスチック協会	1996年（平成 8年）　6月

Q18　水槽など設備機器類の地震対策は、どのようなものがありますか？

設備機器の耐震設計法

「建築設備耐震設計・施工指針」では、重量1kN（　100kgf）を超える機器の設置方法について指針を定めております。マンションにある主なものとしては、水槽・ポンプ・受変電設備・貯湯式給湯器（電気温水器）などがあげられます。

設備機器に作用する地震力の計算は一般的に局部震度法により行われ、設備機器には設計用水平震度（KH）に機器の重量（W）を掛けあわせた「設計用水平地震力（FH=KH・W)」が機器の重心に作用するものとして考え、要求する耐震クラスや地域などを考慮し求められます。

具体的には、下表のような設計用標準震度（KS）から要求する耐震クラスにより数値を選定します。よく、水槽などで1.0G仕様、1.5G仕様などと呼ばれる数値はこの表のことです。

通常、マンションにおいては「耐震クラスA以上」を求められるので、例えば受水槽であれば1.0以上、高置水槽であれば1.5以上という耐震性能になるわけです。

表ー局部震度法による建築設備機器の設計用標準震度

	建築設備機器の耐震クラス			適用階の区分
	耐震クラスS	耐震クラスA	耐震クラスB	
上層階，屋上及び塔屋	2.0	1.5	1.0	塔屋 上層階
中　間　階	1.5	1.0	0.6	中間階
地階及び1階	1.0（1.5）	0.6（1.0）	0.4（0.6）	1階 地階
（　）内の値は地階及び1階（地表）に設置する水槽の場合に適用する。				

上層階の定義
・2～6階建ての建築物では，最上階を上層階とする。
・7～9階建ての建築物では，上層の2層を上層階とする。
・10～12階建ての建築物では，上層の3層を上層階とする。
・13階建て以上の建築物では，上層の4層を上層階とする。
中間階の定義
・地階，1階を除く各階で上層階に該当しない階を中間階とする。

出典）建築設備耐震設計・施工指針（(財）日本建築センター）

水槽や受変電機器の耐震方法

水槽や受変電機器類は地階・1階・屋上・塔屋屋上などに設置され、マンションに設置される設備機器の中では最も重量があり、また生活に必要な水源・電源となる重要な設備です。耐震上のチェックポイントは、以下の通りです。

①機器の下にあるコンクリート基礎は、構造躯体（床スラブ、梁、柱など）と一体化して緊結されていること
②コンクリート基礎と機器の真下にあるベース架台（鋼材）は、アンカーボルトにて緊結されていること
③ベース架台（鋼材）と機器本体は、適正なボルトにて緊結されていること
④ベース架台（鋼材）やボルト類は、腐食していないこと
⑤機器本体にあるボルト類（パネル水槽のボルトなど）は、腐食していないこと

要するに、機器は確実に躯体に固定することが重要ということです。当たり前のことなのですが、意外と古いマンションではできていないのが現実のようです。

屋上にある高置水槽が、地震時に主要幹線道路へ落下し、人を怪我させたり、避難道路をふさいでしまうという状況は避けたいものです。

図ーコンクリート基礎のいろいろ

aタイプ	bタイプ	cタイプ	dタイプ	eタイプ
目荒しを行いラフコンクリートのない場合	目荒しを行いラフコンクリートのある場合	ラフコンクリートの間につなぎ鉄筋を配する場合	床スラブとの間にダボ鉄筋を配する場合	床スラブと一体構造にする場合
	ラフコンクリート	つなぎ鉄筋	ダボ鉄筋	配筋

出典）建築設備耐震設計・施工指針（（財）日本建築センター）

図中、ａタイプ・ｂタイプは構造躯体と一体化して緊結しているとは言えない。ｄタイプやｅタイプがよい。

耐震上問題がある水槽設置例



写真　よくない更新事例
築後25年ほどで更新された屋上高架水槽
水槽本体の耐震仕様は0.6G型であった
（1.0G以上が必要である）



写真　同左
コンクリート基礎は床に置かれているだけで、その上にウレタン防水が塗られている。



写真　高架水槽の設置事例
高架水槽本体とベース架台の接合金物が腐朽し消失している



写真　同左
高架水槽本体とベース架台の接合方法に耐震強度上の問題がある



写真　受水槽の設置事例
コンクリート基礎とベース架台（鋼材）が緊結されていない。アンカーボルトが1カ所も無く置かれているだけである。



写真　同左
コンクリート基礎と躯体（スラブ）が一体化されておらず、傾いてしまっている。

貯湯式給湯器（電気温水器など）の耐震方法

電気温水器やエコキュートなどといった貯湯式の給湯器は、重量が300～500 kgもあり固定が重要な設備の一つです。

マンションの住戸内に設置されるケースもあり、床スラブ面へのアンカー固定が重要です。円筒形や角形の電気温水器は足下部分で３箇所のアンカー固定が必要です。さらに転倒防止措置として、温水器上部の固定も施せば、1.5G相当の耐震安全性を確保できます。



写真　阪神淡路大震災時にマンションの共用廊下に倒れてきた貯湯式電力温水器。揺れが激しい最上階から順次転倒し、0.4トン、85℃の熱湯が各階廊下に溢れた。



写真　フローリングの上に置かれた電気温水器。フローリングは構造躯体ではないので設置強度が取れない。地震時に転倒する恐れがある。



写真　固定が何もされていない事例。
電気温水器の耐用年数は 15 年程度といわれている。リフォーム業者がボルト締めを行わないで設置してしまったらしい。



写真　電気温水器の耐震改修事例
フローリングを撤去し、スラブへ架台をケミカルアンカーにて固定する。



写真　電気温水器の耐震改修事例
スラブへ設置した架台の上に温水器を乗せ、ボルト固定する。

Q19　配管や配線の地震対策は、どのようなものがありますか？

建物導入部分の耐震方法

建物導入部分の配管や配線は、地震や地盤沈下による変位が生じるので破断しやすい所です。

これらの部位は、「フレキシブル継手」や「可とう性のある継手」を設け、変位を吸収する必要があります。

図ー建物導入部分における配管の耐震措置例

管のたわみ性を利用する例	フレキシブル形管継手	ユニバーサル形管継手
ボールジョイント形管継手	ボール型伸縮可とう管	スイベル形管継手

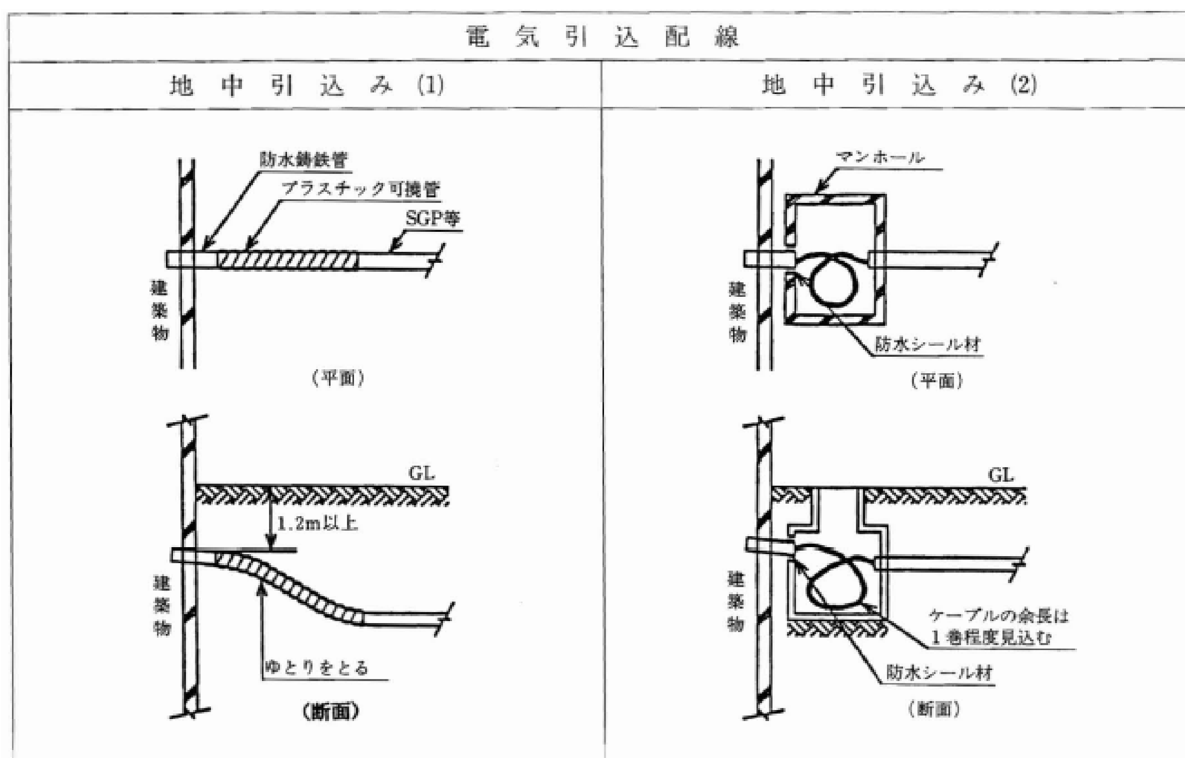
・上図のようにトレンチを設ける場合は，トレンチは建築物と構造的に一体化しないこと。

・例えば差筋等で一体化することは避ける。従って配管は建物側で固定し，トレンチ側出口はフレキシブルな埋め戻しとする。

・また，トレンチ内に水抜き装置を設けること。

出典）建築設備耐震設計・施工指針（(財) 日本建築センター）

図－建物導入部分における電気配線の耐震措置例

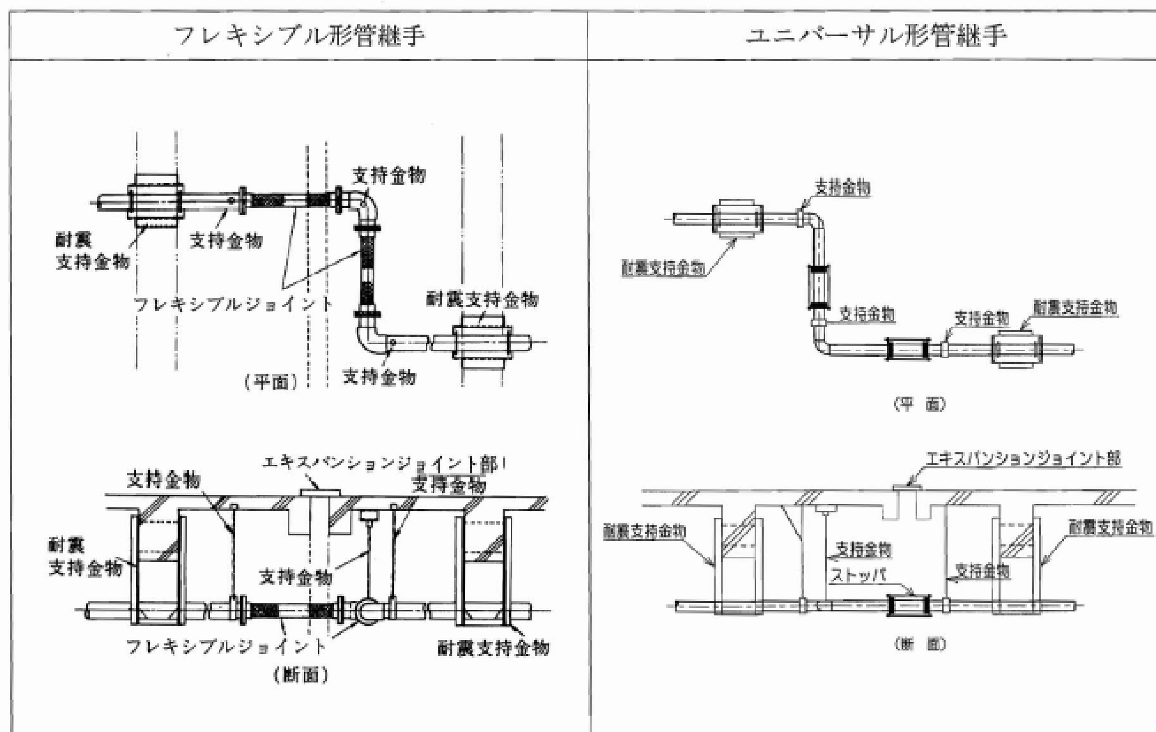


出典）建築設備耐震設計・施工指針（(財) 日本建築センター）

エキスパンジョイント部分の耐震方法

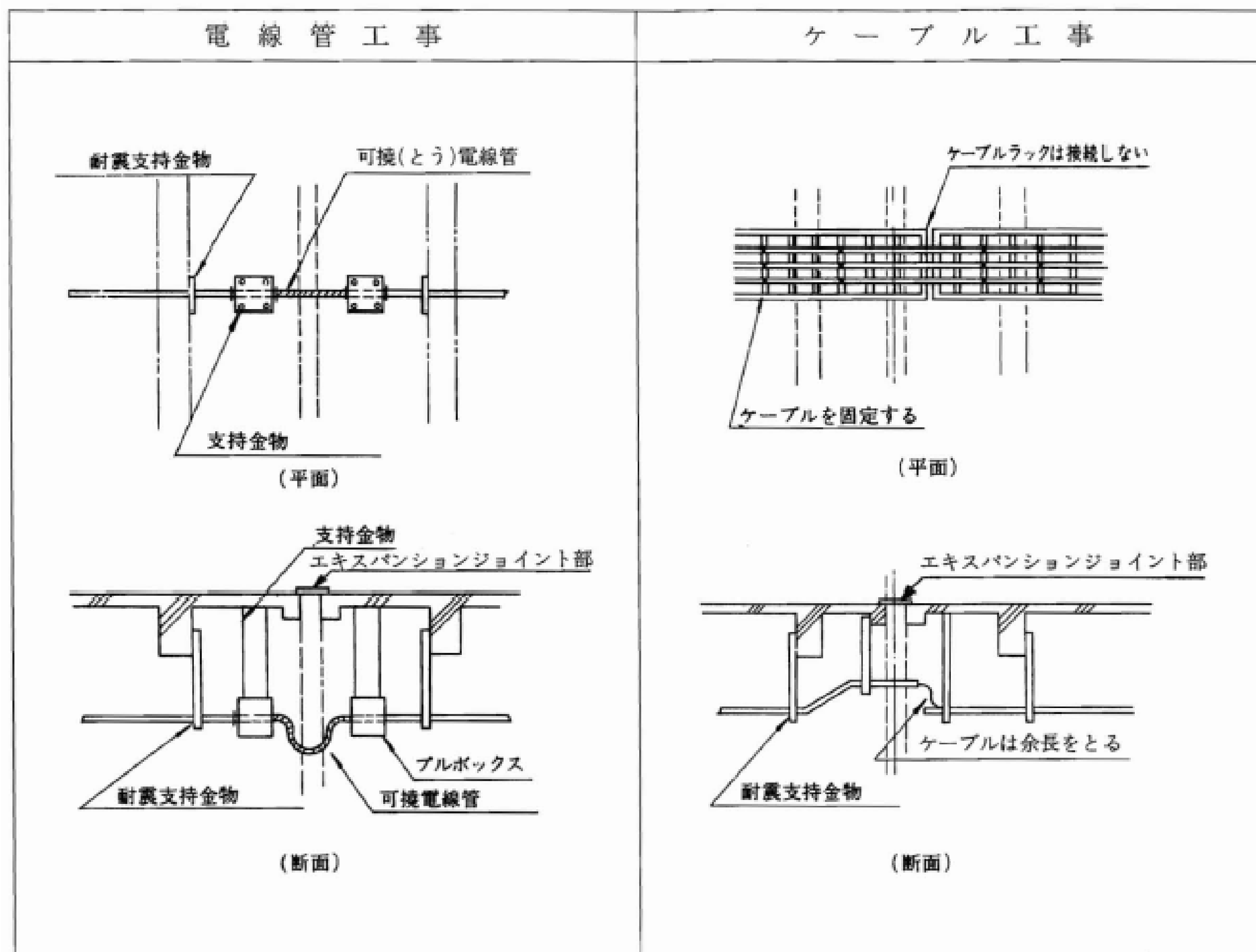
エキスパンジョイント部分の配管や配線は、地震による変位が生じるので破断しやすい所です。
これらの部位は、「フレキシブル継手」や「可とう性のある継手」を設け、変位を吸収する必要があります。

図－エキスパンジョイント部分を通過する配管の耐震措置例



出典）建築設備耐震設計・施工指針（(財) 日本建築センター）

図ーエキスパンジョイント部分を通過する電気配線の耐震措置例

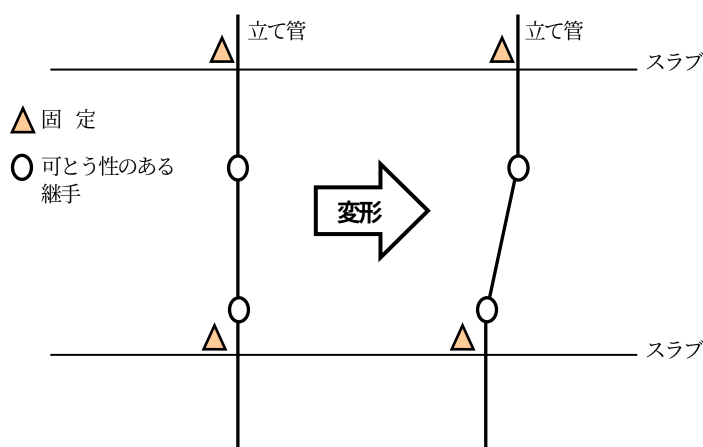


出典）建築設備耐震設計・施工指針（(財）日本建築センター）

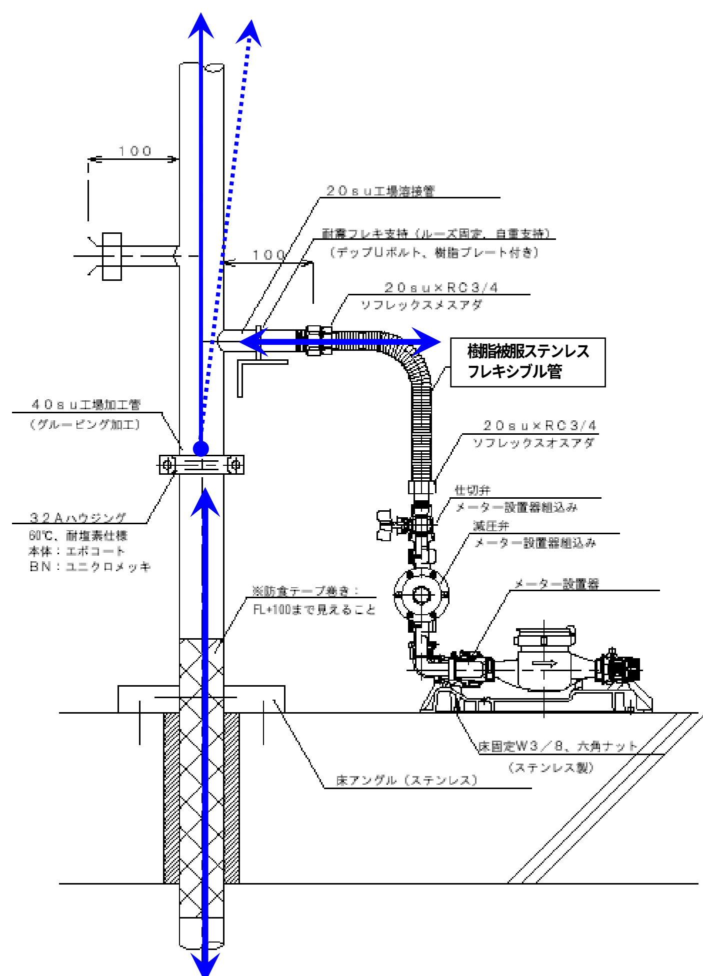
立て配管の耐震方法

高層の建物を縦断する立て配管は、地震時における建物の層間変形に対して追随しなければなりません。一般に建物の層間変形は、鉄筋コンクリート造で 1/200、鉄骨造で 1/100 を想定しますが、これを超えるおそれのある場合は、構造設計者とも相談し対応していくことになります。

下図は、固定すべき所は強固に固定し、動きに追随させる所は可とう性をもたせ柔軟に対応させるという耐震設計の考え方の例です。



図ー建物の層間変形に対応する立て配管のイメージ



図ー給水立て管のステンレス鋼管による耐震設計事例

継手は可とう性のある「ハウジングジョイント」を採用。管軸方向に対し最小で3°の変位吸収角を持っているので、1層 2.75mの階高とすると1層あたり「144㎜」の水平変位に対応できる。

通常、2本で1層分の立管となるので、この継手が1層あたり2ヶ所あることになり「288㎜」の水平変位に対応でき、層間変位が 1/105 あったとしても追随できる計算となる。

Q20　既存エレベーターの地震対策は、どのようなものがありますか？

エレベーター耐震基準の変遷

エレベーターの耐震基準についても、建物同様時代の流れに沿って見直しが繰り返されてきています。

1）メーカーによる自主基準時代

1971年（昭和46年）以前：公的基準なし。

2）旧耐震基準時代

1972年（昭和47年）：昇降機防災対策標準（(社）日本エレベーター協会）の制定

・かごやおもりの脱レール防止対策（人身災害の防止）
・巻上機、制御盤の転倒防止対策（エレベーター運行機能維持）
・地震時のエレベーター運行方法（閉じ込め防止、被災拡大防止）

3）新耐震基準時代

1981年（昭和56年）：エレベーター耐震設計・施工指針（(財）日本建築センター)。公的基準の制定。

・かごやおもりの脱レール防止対策の強化（かかり代の増加）
・巻上機、制御盤の転倒防止対策の強化（設計用水平震度アップ）
・ロープ類引っ掛かり防止対策の強化（適用範囲の拡大）

4）新新耐震基準時代

1998年（平成10年）：昇降機耐震設計・施工指針（最新：2002年版(財)日本建築設備・昇降機センター）

・おもりブロックの脱落防止対策の追加
・巻上機、制御盤の転倒防止対策の強化（設計用水平震度アップ）
・ロープ類引っ掛かり防止対策の強化（適用範囲の拡大）
・(エスカレーターの耐震設計基準の制定)

エレベーターの耐震対策メニュー

1）優先順位A

①地震時管制運転装置の設置

地震発生時の閉じ込め防止として、地震感知器との連動によりエレベーターを最寄り階に停止させます。

②脱レール防止対策

ガイドシューに外れ止め板を取り付け、かごレールからの脱レールを防ぎます。

③釣合いおもりの落下防止対策

釣合いおもりブロックが枠から落下しないよう外れ止めなどを取り付けます。

④機械室機器の転倒、移動防止対策

機械室内にある制御盤や巻上機などが地震動により移動、転倒しないよう固定を強固にします。

2）優先順位B

①レールの補強

基準の応力、たわみを満足するようブラケットを追加するなどしレールを補強します。

3）優先順位C

①張り車ロープ外れ止め対策

ロープが張り車の溝から浮き上がり、外れるのを防止します。

②昇降路内の突出物の対策

地震時に調速機ロープ、釣合いロープ、テールコードなどが突出物と接触したりに引っかからないようにするため、振れ止めなどを設置します。

③主ロープ外れ止め対策

綱車から主ロープが外れないよう、ロープガードを設けます。

Q21　既存不適格建物とはどのような建物の事ですか？

建物を新築する時、設計者はその時の建築基準法や消防法、都市計画法、その他の法令や条例・指針に従って建物を設計します。設計された建物が法令などに則っているか、設計者が提出した「建築確認申請書」を元に、行政庁や確認検査機関などが確認し「建築確認済証」を発行します。建物が完成後に行政庁や確認検査機関が「完了検査」を行い、「検査済証」を発行します。これによって、その建物が法令に基づいて建てられた事が、最終的に検査確認されます。建物の持ち主は、これらの申請書や済証を保管しておく必要があります。

建物はこのようにして建てられますが、設計の基準となる法律や条例などは、時代の流れや社会的な要求を反映して、適宜見直され改正されています。改正は基準が緩和される場合と、より基準が厳しくなる場合があります。

基準が厳しくなった場合、以前の法令などに準拠して建てられた建物は、改正された新たな基準を満足できなくなります。この状態を「既存不適格」といい、そのような部分を有する建物を「既存不適格建物」といいます。「耐震性」という事に着目して考えると、1981 年（昭和 56 年）に、建築の耐震基準が大幅に見直され、厳しく改められた為、それ以前に建てられた建物は、「既存不適格建物」となります。

ただし、「既存不適格建物」だからと言って、現在の基準に照らして耐震性能が著しく劣るかどうかは、調べてみないと分かりません。

なお、設計時から法令に準拠していなかったり、虚偽の申請をして建築したり、法令などに従わない増改築や改造を行った建物を「違反建築物」と言い、「既存不適格建物」とは分けています。

監修　加藤光一　耐震総合安全機構理事 業務委員長
三木　哲　耐震総合安全機構理事 事業委員長

執筆　耐震総合安全機構　建築耐震アドバイザー
江守芙実　共同設計・五月社
田中　聡　南川設計室
坪内真紀　汎建築研究所
柳下雅孝　マンションライフパートナーズ

2008 年 3 月